

证 明

IB/2004/052749

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日: 2003.12.15 ✓

申 请 号: 2003101233547 ✓

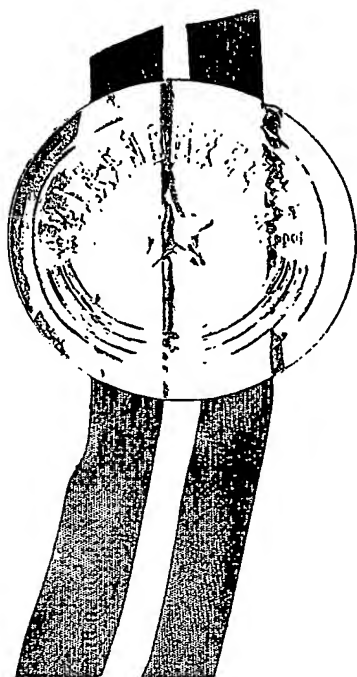
申 请 类 别: 发明

发明创造名称: 一种信息推荐系统及方法

申 请 人: 皇家飞利浦电子股份有限公司

发明人或设计人: 施笑畏

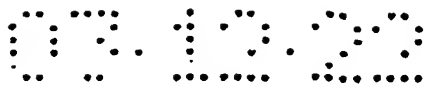
**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



中华人民共和国
国家知识产权局局长

王 景 川

2004 年 10 月 12 日



权利要求书

1. 一种信息推荐的方法，包括步骤：

a. 接收信息，所述信息包括特定的信息特征；

b. 利用模糊逻辑推理方式将所述信息与一个用户档案进行匹配，该用户档案包括用户的选择特征；和

c. 根据匹配结果将符合预定条件的信息推荐给用户。

2. 如权利要求 1 所述的方法，还包括步骤：根据用户对所推荐信息的反馈来更新所述用户档案。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其中所述更新用户档案的方式为，根据用户观看所推荐信息的时间与所述信息预定播放时间长度之间的相对比例来判定用户的实际兴趣度，从而更新用户的参数。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述选择特征包括一个三元数组，该三元数组包括内容特征、喜爱度和权重。

5. 如权利要求 4 所述的方法，其中所述的喜爱度反映用户的喜欢程度和不喜欢程度。

6. 如权利要求 4 所述的方法，其中所述选择特征的喜爱度和权重用模糊集合来表示。

7. 如权利要求 4 所述的方法，其中所述用户档案可以用以下三元数组的矢量式来表示：

$$UP = ((t_1, ld_1, w_1), (t_2, ld_2, w_2), \dots, (t_i, ld_i, w_i), \dots, (t_m, ld_m, w_m))$$

其中， (t_i, ld_i, w_i) 是一个所述选择特征， t_i 是一个内容特征， i 是内容特征 t_i 的序号， ld_i 是对于选择特征的喜爱度， w_i 是选择特征的权重。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述用户档案是采用模糊方式建立的。

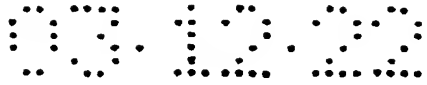
9. 如权利要求 1 所述的方法，所述步骤 b 包括步骤：

i. 将所述信息的特定信息特征与所述用户档案中相关的选择特征进行匹配，运用模糊逻辑推理方式得到用户对所述特定信息特征的兴趣度；和

ii. 根据获得的所述特定信息特征的兴趣度来得到用户对所述信息的综合兴趣度。

10. 如权利要求 9 所述的方法，所述步骤 i 包括步骤：

A. 建立一个多输入和单输出的变量变换模式，所述输入变量为用户的选择特征，所述输出变量为特定信息特征的兴趣度；



- B. 将所述选择特征和所述特定信息特征的兴趣度模糊化;
- C. 对模糊化的选择特征进行模糊处理得到模糊化的特定信息特征兴趣度;
- D. 将处理结果去模糊化后得到所述特定信息特征的兴趣度的明确值。

11. 如权利要求 10 所述的方法, 所述步骤 ii 包括步骤:

A. 建立一个多输入和单输出的变量变换模式, 所述的输入变量是特定信息特征的兴趣度, 所述输出变量就是信息的综合兴趣度;

B. 将所述特定信息特征的兴趣度映射到模糊集合得到信息的综合兴趣度。

12. 一种信息推荐系统, 包括:

一个信息接收装置, 用于接收信息, 所述信息包括特定的信息特征;

一个模糊匹配装置, 用于运用模糊逻辑推理方式将接收的信息与一个用户档案进行匹配, 该用户档案包括用户的选择特征;

一个筛选装置, 用于根据匹配结果将符合预定条件的信息推荐给用户。

13. 如权利要求 12 所述的系统, 还包括: 一个用户交互装置, 用于用户与所述系统进行信息交互。

14. 如权利要求 12 所述的系统, 还包括: 一个用户档案修正装置, 用于根据用户对所推荐信息的反馈来更新用户档案。

15. 如权利要求 12 所述的系统, 还包括: 一个模糊用户档案管理装置, 用于存贮模糊化的用户档案;



说明书

一种信息推荐系统及方法

背景技术

本发明涉及一种信息推荐系统及其方法，尤其涉及一种智能化地向用户推荐信息的技术。

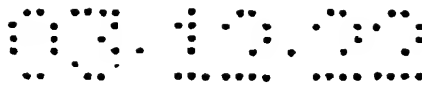
随着现代通信技术的发展，人们随时可以获取大量信息。然而信息量的急剧增加使人们往往无所适从，人们迫切需要有一种工具可以帮助他们快速找到真正感兴趣的内容，即个性化的信息推荐系统。

图 1 是现有的信息推荐系统的结构图。该系统包括：一个信息接收装置 160，用于接收信息；一个用户档案存储装置 110，用于以明确方式存储用户的喜好特征，该喜好特征只包含用户喜爱的特征，不包含用户厌恶(不喜欢)的特征；一个匹配装置 120，用于以明确方式将用户的喜好特征与接收到的信息进行比较从而计算得到用户对该信息的兴趣度，所述兴趣度是一个数值；一个筛选装置 130，用于根据计算得到的兴趣度来选择出用户感兴趣的信息，并推荐给用户；一个用户交互装置 140，用于用户与推荐系统的信息交互，用户可以通过该交互装置选择要观看的推荐信息、删除不需要的信息或者更改自己的用户档案；和一个用户档案修正装置 150，用于根据用户的反馈不断更新用户档案。

然而，现有信息推荐系统的用户档案、匹配、筛选和推荐的方法都是基于明确模式。由于，明确模式对于信息的判断采用非此则彼的“一刀切”方式，较为机械化，它无法真正模拟人的思维进行柔性和智能化地分析推理。因此，对于那些既包含用户喜好特征又包含用户厌恶特征的信息，采用明确模式推荐往往会得到自相矛盾的结论。

另外，现有的推荐系统中，在用户档案存储装置中往往只保存有用户的一些喜好特征，而没有用户的厌恶特征，系统仅能根据用户的喜好特征来推荐信息，这将降低推荐内容的准确性。

更进一步说，现有推荐系统往往基于计算得到的数值给用户提供一个推荐列表，却不能表明用户对列表中每个信息的感兴趣程度，即无法给用户一个感性且直观的推荐结果，如“感兴趣”、“比较感兴趣”等。同时，现有的信息推荐系统往往应用于一个单一领域，例如，用于电视节目的推荐系统则不能用于互联网系统，这对于一个用户使用而言往往造成不



便。

发明内容

本发明提供一种信息推荐的方法。首先，接收信息，每个信息包括有特定的信息特征。接着，运用模糊逻辑推理方式将该信息与一个用户档案进行匹配。该用户档案是采用模糊集合建立，包括有用户的选择特征。该选择特征既有用户喜爱的特征又有用户厌恶的特征，每个选择特征都包括一个三元数组，该三元数组包括内容特征、喜爱度和权重。更具体来说，信息与用户档案的匹配就是将每个信息的特定信息特征和用户档案中相对应的选择特征进行匹配，运用模糊逻辑推理方式得到每个特定信息特征的兴趣度，从而根据获得的各个特定信息特征的兴趣度进一步匹配得到用户对每个信息的综合兴趣度。最后，根据匹配结果将符合预定条件的信息推荐给用户。

更进一步说，该方法还包括根据用户观看所推荐信息的时间与信息预定播放时间长度之间的相对比例来判定用户的实际兴趣度，从而动态更新或修正用户档案。

本发明提供一种信息推荐系统，包括：一个信息接收装置，用于接收信息；一个模糊匹配装置，用于运用模糊逻辑推理方式将接收的信息与一个用户档案进行匹配；一个筛选装置，用于根据匹配结果将符合预定条件的信息推荐给用户。

更进一步说，该装置还包括：一个用户交互装置，用于用户与推荐系统进行信息交互；一个用户档案修正装置，用于根据用户对所推荐信息的反馈来更新用户档案；一个模糊用户档案管理装置，用于存贮模糊化的用户档案。

本发明是在用户档案中采用模糊集合定义该用户所有选择特征，并运用模糊逻辑推理方式将用户档案与可获取的信息进行匹配后推荐信息，且系统能够根据用户反馈信息动态修正用户档案。因此，该系统能够智能化地判断一些模棱两可的信息是否值得推荐给用户，该模棱两可的信息是既包含有用户喜爱特征也有用户厌恶特征。这样，使得信息推荐的效率和满意度大大提高。同时，本发明的推荐系统及其方法具有通用性，不仅能用于广播电视节目的推荐，也可用于购物或互联网中的信息推荐。

通过参照结合附图所进行的如下描述和权利要求，本发明的其它目的和成就将是显而易见的，并对本发明也会有更为全面的理解。

附图说明

本发明通过实例的方式，参照附图进行详尽的解释，其中：



图 1 是现有的信息推荐系统的结构图

图 2 是根据本发明的一个实施例的信息推荐系统的结构图；

图 3 是根据本发明的一个实施例的信息推荐的流程图；

图 4 是根据本发明的一个实施例的相似性匹配的流程图；

图 5 是根据本发明的一个实施例的用户档案的权重和喜爱度的模糊集；

图 6 是根据本发明的一个实施例的一个特定信息特征兴趣度的模糊集；

图 7 是根据本发明的一个实施例的节目的特定信息特征映射至用户档案的模糊集的结果示意图；

图 8 是根据本发明的一个实施例的特定信息特征兴趣度映射到其模糊集的结果示意图；

图 9 是根据本发明的一个实施例的节目综合兴趣度映射到其模糊集的结果示意图。

在所有的附图中，相同的参照数字表示相似的或相同的特征和功能。下面参照附图结合实施例对本发明作进一步说明。

具体实施方式

图 2 是根据本发明的一个实施例的信息推荐系统的结构图。该信息推荐系统包括一个信息接收装置 210，一个模糊匹配装置 230 和一个筛选装置 240。

信息接收装置 210 用于接收来自外界的信息，所述信息包括有特定的信息特征，它可以来自广播、电视台或者互联网络等任何信息源，如一个数字电视电子节目指南（EPG）。

模糊匹配装置 230，用于以模糊逻辑推理方式将接收到的信息与该用户档案进行相似性匹配，该相似性匹配包括：建立输入输出变量变换关系、将选择特征和特定信息特征兴趣度模糊化、运用模糊推理得到特定信息特征的兴趣度、将特定信息特征的兴趣度去模糊化并且最终根据各个特定信息特征的兴趣度得到该信息的综合兴趣度。

筛选装置 240，用于通过设置的阈值筛选出用户感兴趣的信息，再将筛选出的信息按照兴趣度大小进行排序，并生成一个推荐表给用户。

该信息推荐系统还包括一个模糊用户档案管理装置 220，用于以模糊集合存储用户档案，该用户档案包括用户的许多选择特征。

该信息推荐系统还包括一个用户交互装置 260，用于用户与系统的信息交互，用户通过该交互装置选择要观看的信息、删除不需要的信息或者更改自己的用户档案；和



该信息推荐系统还包括一个用户档案修正装置 250，用于根据用户的反馈信息动态更新或者修正用户档案，即根据用户观看所推荐信息的时间与信息预定播放所需的时间之间的相对比例来判定用户的实际兴趣度，从而更新用户参数。

图 3 是根据本发明的一个实施例的信息推荐的流程图。

首先，采用模糊集合建立用户档案（步骤 S310）。这个用户档案可以由用户自己填写并进行初始化。当然，这并不是唯一的，也可以通过其它途径获得用户档案，如由生产厂商对所述的推荐系统进行用户档案初始化。在该用户档案中，有一系列的选择特征来表示用户喜欢和不喜欢的内容。每个选择特征可以包括一个三元数组（内容特征 term, 喜爱度 like-degree, 权重 weight）。该用户档案 UP 可以表示为一个三元数组的矢量 (t, ld, w) ，如果在用户档案中有 m 个不同的选择特征，它可以用以下这个矢量数组来表示：

$$UP = ((t_1, ld_1, w_1), (t_2, ld_2, w_2), \dots, (t_i, ld_i, w_i), \dots, (t_m, ld_m, w_m)) \quad (1)$$

这里 t_i 是一个内容特征， i 是内容特征 t_i 的序号， ld_i 是对于该选择特征 t_i 的喜爱程度， w_i 是选择特征 t_i 的权重。权重表示在这个用户档案表中该选择特征的相对重要程度，比如，有的用户比较看重节目类型，则在他的档案中，节目类型的权重比较高；有的用户比较看重是谁演的片子，则在他的档案中演员的权重比较高。喜爱程度表示用户对该内容特征的感觉。

假设有一个用户 A，其初始化后用户档案是这样的：

节目类型： weight=0.9

电影 like-degree=0.5

戏曲 like-degree=0.3

新闻 like-degree=-0.2, 其中负数表示不喜欢程度,

一个节目类型的选择特征可为(电影, 0.5, 0.9);

演员： weight=0.8

徐静蕾 like-degree=0.1

葛优 like-degree=0.5

李勤勤 like-degree=-0.125;

一个演员的选择特征可为(李勤勤, -0.125, 0.8);

.....

接着，要接收节目信息（步骤 S320）。比如包括一个数字电视电子节目指南的一个电视节目的元数据，该电视节目的元数据包括许多的特定信息特征，如类型，语言，演员，关



键词……一个节目可以有一个 n 项特定信息特征的矢量式来表示：

$$C = (u_1, \dots, u_n) \quad (2)$$

其中 u_n 表示第 n 项的特定信息特征。

假设，接收到这样一个节目：电影“卡拉是条狗”，这个节目的特定信息特征包括：演员“葛优”、“李勤勤”，节目类型是“电影”，预定节目的播放长度为 2 小时。

然后，利用模糊逻辑推理方式将用户档案与接收到的节目进行相似性的匹配，从而得到节目的综合兴趣度（步骤 S330）。在经典的矢量空间表示式中，一个节目和用户档案二个矢量之间的相似性可以用来表示该节目和用户档案之间的相关程度。在这里，系统利用模糊逻辑推理方式将用户档案 A 和节目进行相似性匹配。

该相似性匹配包括：将该节目的特定信息特征与用户档案中的选择特征进行匹配，运用模糊逻辑推理方式得到特定信息特征的兴趣度。然后，通过获得的特定信息特征兴趣度进一步匹配得到该节目的综合兴趣度。在本实施例中最终匹配得到用户 A 对节目“卡拉是条狗”的综合兴趣度为 0.45。具体如何运用模糊逻辑推理进行相似性匹配以下将结合图 4 进行详述。

本实施例的模糊集中，用户对综合兴趣度的情感可以被依次划分为“很不喜欢”、“比较不喜欢”、“不太喜欢”、“一般”、“有点兴趣”、“比较有兴趣”、“很有兴趣”。当然，上述情感的划分不是一成不变的，可以根据实际情况调整设定。因此，将综合兴趣度 0.45 映射到综合兴趣度的模糊集中得到，用户对该节目的情感是介于“有点兴趣”和“比较有兴趣”之间（具体以下结合图 9 将作详述）。

最后，将匹配后的节目进行筛选和排序并推荐给用户（步骤 S340）。可以设置一个阈值，通过该阈值来筛选出用户感兴趣的节目，该阈值可以仅仅指综合兴趣度大小的阈值，也可以指满足某个集合的隶属度 μ 大小的阈值。该隶属度 μ 的值为 0-1 之间，用于表示一种特征或兴趣度的程度。该如果兴趣度大于阈值，说明用户感兴趣，该节目将被选用。然后据节目的兴趣度进行排序，并按排序后的大小依次推荐给用户。显而易见，节目的兴趣度越大，说明用户越感兴趣。

在本实施例中，设置阈值为：兴趣度是“比较有兴趣的”，且 $\mu_{\text{much interested}} = 0.5$ ，对应到综合兴趣的模糊集上得到两个值 0.375 和 0.625（具体以下结合图 9 将作详述），取最小值得 $\lambda = 0.375$ ，则综合兴趣度大于 λ 的信息都满足要求。显然，电影“卡拉是条狗”的综合兴趣度为 0.45 大于 λ ，因此将被推荐给用户。



随后，将筛选出的信息进行排序，可以根据节目的兴趣度进行排序，并按排序后的大小依次推荐给客户。显而易见，节目的兴趣度越大，说明用户越感兴趣。如果节目的感兴趣度小于 0，显然用户对它是没有兴趣的。假设还有其它要被推荐给用户的节目，如，“空镜子”，其综合兴趣度为 0.8；“实话实说”，其综合兴趣度为 0.5，等等。则推荐表的优先次序为：“空镜子”，“实话实说”，“卡拉是条狗”。将该推荐系统与电子节目指南（EPG）相结合，给用户电视提供电视节目信息，让他们知道什么时间、什么频道有他们喜欢的节目，以及喜欢的程度。如下所示：

频道	播放时间	片名	兴趣度
湖南卫视	9 月 18 日 15 : 30	空镜子	0.8（很有兴趣）
中央一台	9 月 18 日 19 : 30	实话实说	0.5（比较有兴趣）
中央六台	9 月 18 日 21 : 30	卡拉是条狗	0.45（比较有兴趣）

更进一步说，本实施例还可以根据用户观看所推荐的节目时间与该节目预定播放时间长度之间的相对比例来判定用户的实际兴趣度，从而更新用户档案（步骤 S350）。

对被推荐的节目来说，用户总是对他们有三个态度：跳过，删除或者观看。换句话说，用户将跳过或删除他们不喜欢的节目，看他们喜欢的或者有可能喜欢的节目。

对于节目 i ，可以根据用户的反馈来更新用户档案，

$$Weight'_i = Weight_i + \alpha \cdot \frac{(WD_i - \theta)}{RD_i} \quad (5)$$

$$Like - degree'_i = Like - degree_i + \beta \cdot \frac{(WD_i - \theta)}{RD_i} \quad (6)$$

这里， WD_i 是用户实际观看该节目的总时间， RD_i 是该节目本身预定的播放时间长度， θ 是观看时间的阈值。对于 WD_i 小于 θ 的情况说明用户对该推荐信息不感兴趣，故而应减少其相关权重和喜爱度。 α 和 β 是定量，用于延缓权重以及喜爱度的变化，它们小于 1，且由于用户喜好的权重相对稳定，故 $\alpha \leq \beta$ 。

如果 $Weight'_i$ 大于它的上阈（higher-boundary），设 $Weight'_i = higher - boundary$ ；

如果 $Weight'_i$ 小于它的下阈（lower-boundary），令 $Weight'_i = lower - boundary$ ；

如果 $Like - degree'_i$ 大于它的上阈，令 $Like - degree'_i = higher - boundary$ ；



如果 $Like-degree'_i$ 小于它的下阂, 令 $Like-degree'_i = lower-boundary$;

对于用户档案 A, 假设:

如果 $Weight'_i$ 大于 1, 令 $Weight'_i = 1$;

如果 $Weight'_i$ 小于 0, 令 $Weight'_i = 0$;

如果 $Like-degree'_i$ 大于 0.5, 令 $Like-degree'_i = 0.5$;

如果 $Like-degree'_i$ 小于 -0.5, 令 $Like-degree'_i = -0.5$ 。

假设用户观看“卡拉是条狗”的时间的阂 $\theta = 20\text{minutes}$, 用户 A 实际观看该节目的总时间 $WD_i = 2$ 小时, 该节目的预定播放时间 $RD_i = 2$ 小时, 设 $\alpha = 0.01$, $\beta = 0.1$, 根据上述公式计算得到更新后的用户档案 A 为:

节目类型: $weight = 0.9083$

电影 $like-degree = 0.583$

戏剧 $like-degree = 0.3$

新闻 $like-degree = -0.2$;

上述电影的选择特征可变为(电影, 0.583, 0.9083);

演员: $weight = 0.8083$

徐静蕾 $like-degree = 0.1$

葛优 $like-degree = 0.583 = 0.5$ (因为 0.5 是上限)

李勤勤 $like-degree = -0.125 + 0.083 = -0.042$;

上述演员的选择特征可为(李勤勤, -0.042, 0.8083);

.....

图 4 是根据本发明的一个实施例的相似性匹配的流程图。判定一个节目的特定信息特征与一个用户档案的关联程度, 也就是, 映射节目的特定信息特征到用户档案, 从而获得它的喜爱度 (like-degree) 和权重 (weight), 然后运用模糊逻辑控制理论得到该特定信息特征的兴趣度 (interest-degree)。

第一步, 建立一个多输入和单输出的变量变换关系 (步骤 S410)。选择用户档案的喜爱度和权重作为输入变量, 特定信息特征的兴趣度作为输出变量。

第二步, 将喜爱度、权重和特定信息特征的兴趣度模糊化 (步骤 S420)。假设 $e_1 = like-degree$ (喜爱度), $e_2 = weight$ (权重), 当 $e_1 \geq 0$, 这意味着用户“喜欢”, e_1 越大意味着用户越



喜欢；当 $e_1 \leq 0$ ，这意味着用户“不喜欢”， e_1 越小意味着用户越不喜欢。 e_2 总是大于 0， e_2 越大意味着越重要。而特定信息特征的兴趣度 f_i 的模糊集可以设置为如图 6 所示，具体如何建立模糊集在下文的 5 和图 6 将作详细描述。

将节目的特定信息特征映射至图 5 所示的已建立的用户档案的模糊集。具体如何映射以下将结合图 7 所详细说明。

特定信息特征，如演员“葛优”，在用户档案中他的受喜爱程度 e_1 是 0.5，映射到用户档案的模糊集中表明用户 A 是喜欢他的，且 $\mu_{like} = 1$ ；另外，在用户档案中演员这个特定信息特征的权重是 0.8，映射到用户档案的模糊集中说明它是重要的，且 $\mu_{important} = 1$ 。

另一个特定信息特征，如演员是李勤勤，在用户档案中她的受喜爱程度是 -0.125，映射到用户档案的模糊集中表明用户 A 对她有些不喜欢，且 $\mu_{dislike} = 0.5$ ；同时，用户对她感觉有些一般，且 $\mu_{neutral} = 0.5$ ；此外，在用户档案中演员这个特定信息特征的权重是 0.8，映射到用户档案的模糊集中说明这个特定信息特征是重要的，且 $\mu_{important} = 1$ 。

另一个特定信息特征，如“电影”，在用户档案中它的受喜爱程度是 0.5，映射到用户档案的模糊集中说明用户是喜爱这个节目类型的， $\mu_{like} = 1$ ，此外，在用户档案中节目类型的权重是 0.9，映射到用户档案的模糊集中说明它是重要的，且 $\mu_{important} = 1$ 。

第三步，对模糊化的喜爱度和权重进行模糊处理得到模糊化的特定信息特征兴趣度 f_i 的模糊值（步骤 S430）。

模糊推理规则如下所示：

- I. 如果 e_1 是不喜欢并且 e_2 是次要的，那么 f_i 是不太喜欢；
- II. 如果 e_1 是不喜欢并且 e_2 是一般的，那么 f_i 是比较不喜欢；
- III. 如果 e_1 是不喜欢并且 e_2 是重要的，那么 f_i 是很不喜欢；
- IV. 如果 e_1 是一般并且 e_2 是次要的，那么 f_i 是一般；
- V. 如果 e_1 是一般并且 e_2 也是一般的，那么 f_i 是一般；
- VI. 如果 e_1 是一般并且 e_2 是重要的，那么 f_i 是一般；



VII. 如果 e_1 是喜欢并且 e_2 是次要的, 那么 f_i 是有点兴趣:

VIII. 如果 e_1 是喜欢并且 e_2 是一般的, 那么 f_i 是比较有兴趣:

IX. 如果 e_1 是喜欢并且 e_2 是重要的, 那么 f_i 是很有兴趣。

根据上述的模糊规则, 对于特定信息特征“葛优”显然仅符合规则 IX, 可设定, $\mu_s = \min(\mu_{weight}, \mu_d)$, 则用户对这个特征很有兴趣, 且 $\mu_s = 1$ 。

对于信息特征“李勤勤”, 显然同时符合规则 III 和 VI, 对于规则 III 来说, $\mu_s = \min(\mu_{weight}, \mu_d)$, 则用户很不喜欢这个特征, 且 $\mu_s = 0.5$; 对于规则 VI 来说, $\mu_s = \min(\mu_{weight}, \mu_d)$, 则用户对这个特征感觉一般, 且 $\mu_s = 0.5$ 。

对于信息特征“电影”显然仅符合规则 IX, $\mu_s = \min(\mu_{weight}, \mu_d)$, 则用户对这个特征很有兴趣, 且 $\mu_s = 1$ 。

第四步, 将推理结果去模糊化后得到信息特征的兴趣度 f_i 的明确值 (步骤 S540)。

为了最终结果便于理解, 模糊推理的结果必须转换成清晰量。最常见的去模糊算法是面积重心法和最大平均值法。前者是将所有激励输出的规则进行合成作为结果, 适用于平滑控制, 是过程控制常用的方法。

本实施例采用面积重心去模糊算法, 该算法如公式 (3) 所示, $n=9$ 是本实施例的规则条数, n 也可以用其它数值的规则条数。

$$f_i = \frac{\sum_{i=1}^n \mu[i] \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n \mu[i]} \quad (3)$$

这里, $\mu[i]$: 表示从第 i 个规则推断出输出面积的高度;

y_i : 表示从第 i 个规则推断出输出面积的重心的横坐标。

利用上述公式, 可以得到:

葛优: $f_i = 0.875$, 李勤勤: $f_i \approx 0.4$, 电影: $f_i = 0.875$ 。

然后将上述明确值映射到特定信息特征兴趣度的模糊集上, 得到用户对每个特定信息特征真正感兴趣的程度。以下会结合图 8 作详述。

第五步, 根据特定信息特征的兴趣度得到信息的综合兴趣度 (步骤 S450)。

为了估算对第 j 个节目的综合兴趣度 (interest-degree), 可以用以下公式(4)的求平均值法来进行计算:

$$P_j = \frac{(f_{j1} + f_{j2} + \Lambda + f_{jm})}{m} \quad (4)$$

这里， m 表示信息具有的特征数量。

通过计算可以得到上述这个节目的兴趣度：

$$P_j = \frac{(f_{j1} + f_{j2} + \Lambda + f_{jm})}{m} = \frac{(0.875 - 0.4 + 0.875)}{3} = 0.45$$

将 0.45 映射到节目综合兴趣度 P_j 的模糊集合，具体映射以下将结合图 9 作详细描述。

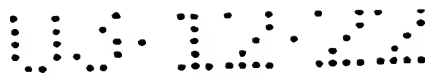
最终，用户对于这个节目的综合兴趣度是介于“比较感兴趣”和“有点兴趣”之间的，且 $\mu_{interested} \approx 0.2$ ， $\mu_{much-interested} \approx 0.8$ 。相比较以往的推荐系统只能给出一个简单的数值而言，本发明的推荐系统则将观众的情感明白的表达出来。

进行节目匹配的另一种方法是，也可以不用求平均值法来求出兴趣度 P_j 的数值，而可以直接将 f_{jm} 映射到模糊集，然后建立一个多输入和单输出的模糊控制系统，输出变量就是综合兴趣度 P_j 。

图 5 是根据本发明的一个实施例的用户档案的权重和喜爱度的模糊集。图中 μ 值表示 e_1 =like-degree（喜爱度）， e_2 =weight（权重）的隶属度，即程度。则用户档案的两个变量 e_1 和 e_2 的模糊集如图 5 所示， e_1 的模糊集为（不喜欢，一般，喜欢）， e_2 的模糊集为（次要的，一般的，重要的）。当 $e_1 \geq 0$ ，这意味着用户“喜欢”， e_1 越大意味着用户越喜欢；当 $e_1 \leq 0$ ，这意味着用户“不喜欢”， e_1 越小意味着用户越不喜欢。 e_2 总是大于 0， e_2 越大意味着越重要。需要说明的是，该模糊集以及以下提到的模糊集的形状位置可以根据具体问题的不同而不同，这里仅仅是一个示例。

图 6 是根据本发明的一个实施例的一个特定信息特征兴趣度的模糊集。这里 f_i 作为节目的特定信息特征 i 的兴趣度，根据图 5 的模糊集形状建立特定信息特征兴趣度的模糊集，如图中所示（很不喜欢、比较不喜欢、不太喜欢、一般、有点兴趣、比较有兴趣、很有兴趣）。 f_i 越大表示用户对该特定信息特征的兴趣度越大，也就意味着用户对特定该信息特征越有兴趣。上述的综合兴趣度的模糊集可采用与特定信息特征兴趣度相同的模糊集。

图 7 是根据本发明的一个实施例的节目的特定信息特征映射至用户档案的模糊集的结果。



果示意图。系统将接收到的节目的特定信息特征映射到图 5 所示已建立的用户档案的喜爱度和权重的模糊集上,从而得到用户对该特定信息特征的喜爱度和权重。在本实施例中,将“卡拉是条狗”这个节目的特定信息特征映射至图 5 所示的已建立的用户档案的模糊集。映射后的结果如图 7 所示,可以看到:

特定信息特征,如演员“葛优”,在用户档案中他的受喜爱程度 e_i 是 0.5,映射到用户档案的模糊集中表明用户 A 是喜欢他的,且 $\mu_{like} = 1$;另外,在用户档案中演员这个特定信息特征的权重是 0.8,映射到用户档案的模糊集中说明它是重要的,且 $\mu_{important} = 1$ 。

另一个特定信息特征,如演员是李勤勤,在用户档案中她的受喜爱程度是-0.125,映射到用户档案的模糊集中表明用户 A 对她有些不喜欢,且 $\mu_{dislike} = 0.5$;同时,用户对她感觉有些一般,且 $\mu_{neutral} = 0.5$;此外,在用户档案中演员这个特定信息特征的权重是 0.8,映射到用户档案的模糊集中说明这个特定信息特征是重要的,且 $\mu_{important} = 1$ 。

另一个特定信息特征,如“电影”,在用户档案中它的受喜爱程度是 0.5,映射到用户档案的模糊集中说明用户是喜爱这个节目类型的, $\mu_{like} = 1$,此外,在用户档案中节目类型的权重是 0.9,映射到用户档案的模糊集中说明它是重要的,且 $\mu_{important} = 1$ 。

图 8 是根据本发明的一个实施例的特定信息特征兴趣度映射到其模糊集的结果示意图。系统将去模糊化后得到的信息特征兴趣度 f_i 输出值映射到图 6 所示已建立的兴趣度 f_i 的模糊集上,得到用户对这个信息特征真正的兴趣度。将计算得到的节目“卡拉是条狗”的特定信息特征兴趣度明确值映射到模糊集,从图 8 看到:

特定信息特征,葛优: $f_i=0.875$,观众对于“葛优”这个特定信息特征很有兴趣;

特定信息特征,李勤勤: $f_i \approx 0.4$,观众对于“李勤勤”这个特定信息特征比较不喜欢;

特定信息特征,电影: $f_i=0.875$,观众对于“电影”这个特定信息特征很有兴趣。

图 9 是根据本发明的一个实施例的节目综合兴趣度映射到其模糊集的结果示意图。综合兴趣度的模糊集可为(很不喜欢、比较不喜欢、不太喜欢、一般、有点兴趣、比较有兴趣、很有兴趣)。在计算得到节目综合兴趣度 P_j 的值后,将综合兴趣度的明确值映射到图 9 的模糊集上,得到了用户最终对节目的综合兴趣度。比如介于“感兴趣”和“比较感兴趣”



之间等等。如图 9 所示，将计算得到的综合兴趣度 0.45 映射到节目综合兴趣度 P_j 的模糊集合，可以非常清晰看出用户的情感，用户对于这个节目的兴趣度是介于“比较感兴趣”和“有点兴趣”之间的，且 $\mu_{\text{interested}} \approx 0.2$ ， $\mu_{\text{much-interested}} \approx 0.8$ 。

另外，阈值的选取也通过图 9 的模糊集来获得。如果，设置阈值为：兴趣度是“比较有兴趣的”，且 $\mu_{\text{much interested}} = 0.5$ ，对应到图 9 的综合兴趣度的模糊集上，映射到横坐标，得到两个值 0.375 和 0.625，取最小值得 $\lambda = 0.375$ ，则综合兴趣度大于 λ 的信息都满足要求。

本发明推荐系统可以与电子节目指南（EPG）相结合，给用户提供电视节目信息，让他们知道什么时间、什么频道有他们喜欢的节目。推荐系统可以在电子节目指南（EPG）上显示出哪些节目是符合用户喜好以及喜欢的程度。

本发明的推荐系统还可以嵌入机顶盒（STB）或个人数字录像机（PDR）中，该系统可用于帮助用户自动录制他们喜爱的节目，以便使用户在他们喜欢的时间，看他们喜欢的内容。用户也可以利用本发明的推荐系统创建一个虚拟的个人频道，享受个人频道。当然，本发明不仅用于电视广播节目，还可推广到对任何来源的，包括购物或互联网络或者内部网络中有关音频、视频、图片、广告、文字等各种信息的推荐。以上这些实例都可以基于本发明描述的推荐系统及其方法进行。

虽然经过对本发明结合具体实施例进行描述，对于在本技术领域熟练的人士，根据上文的叙述作出的许多替代、修改与变化将是显而易见的。因此，当这样的替代、修改和变化落入附后的权利要求的精神和范围之内时，应该被包括在本发明中。

说明书附图

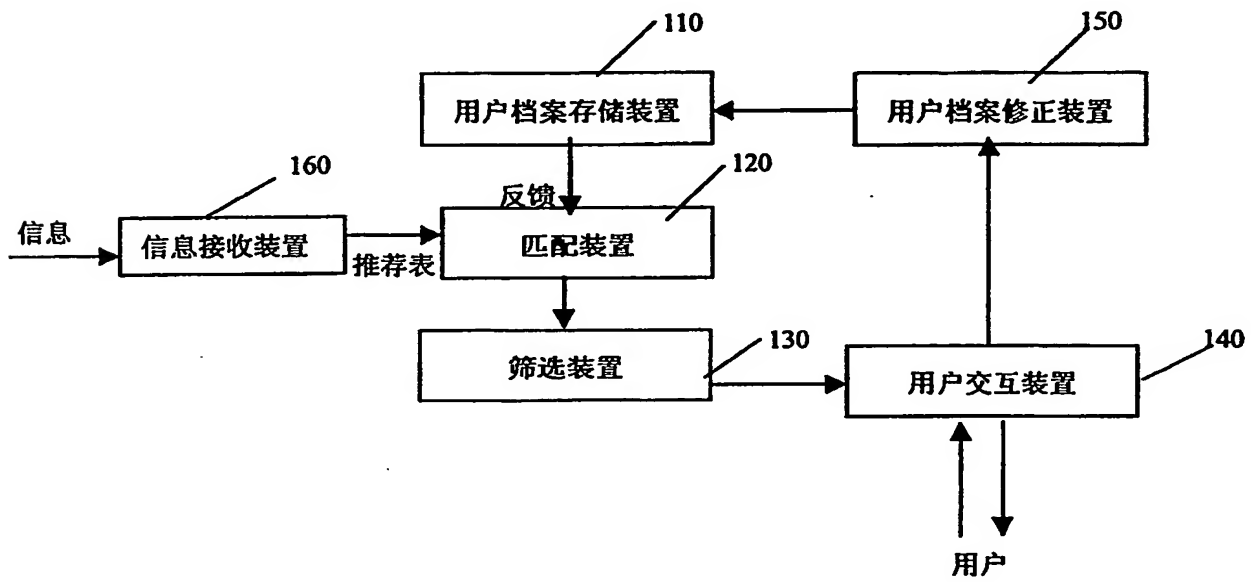


图 1

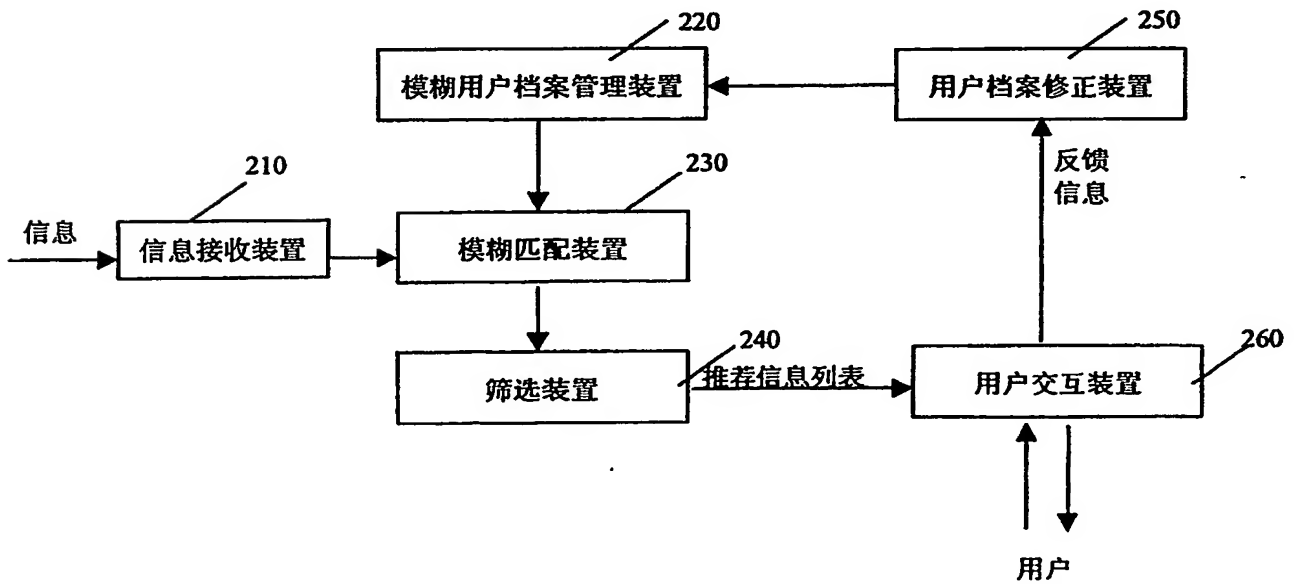


图 2

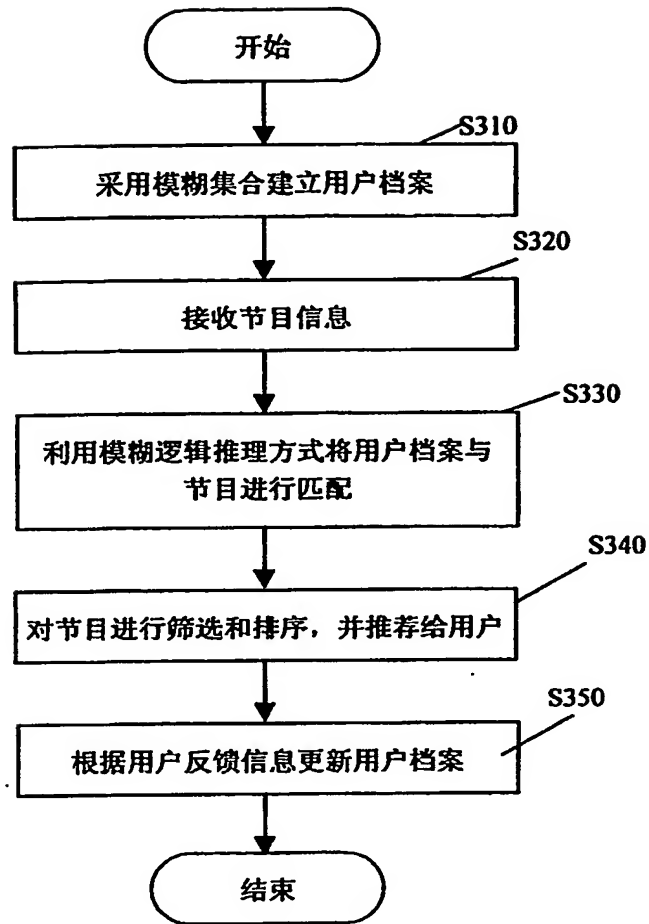


图 3

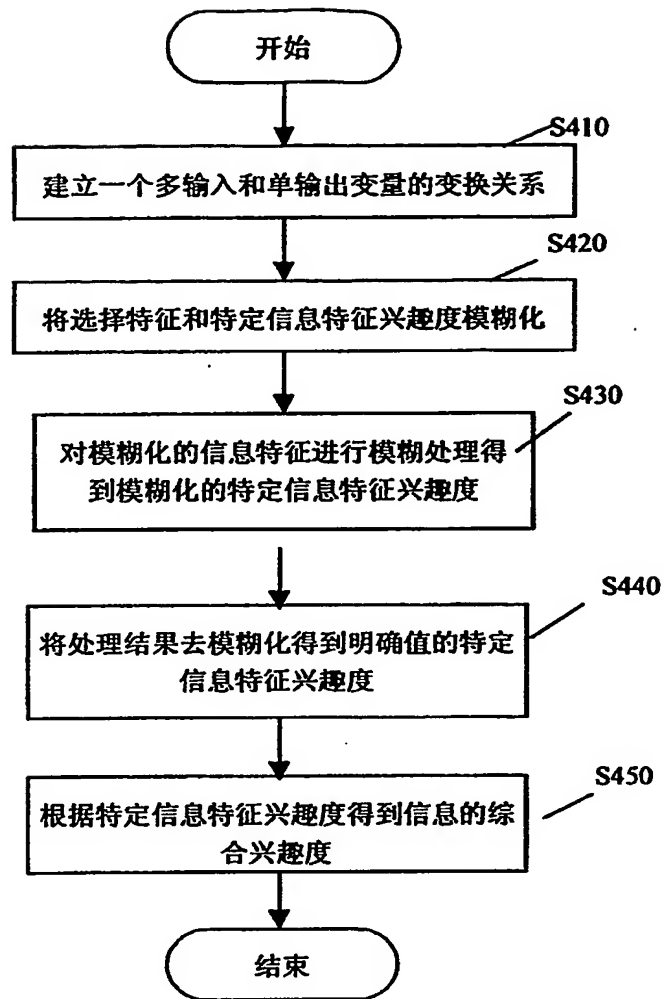


图 4

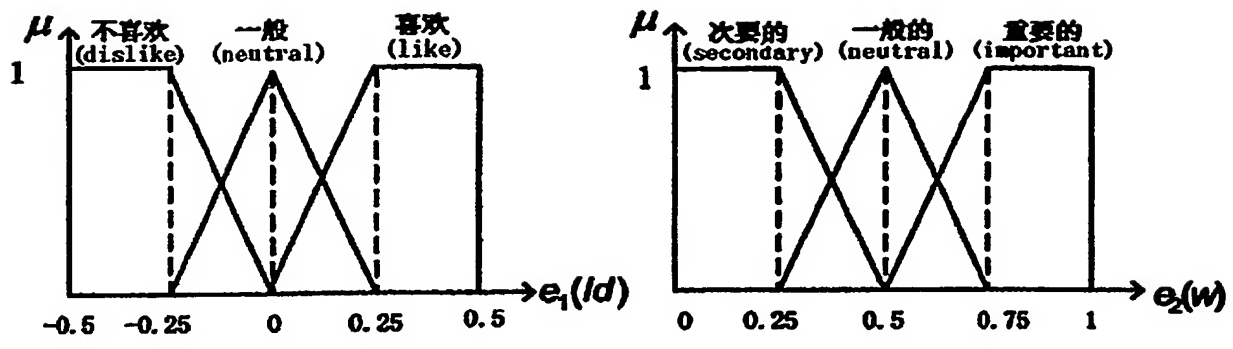


图 5

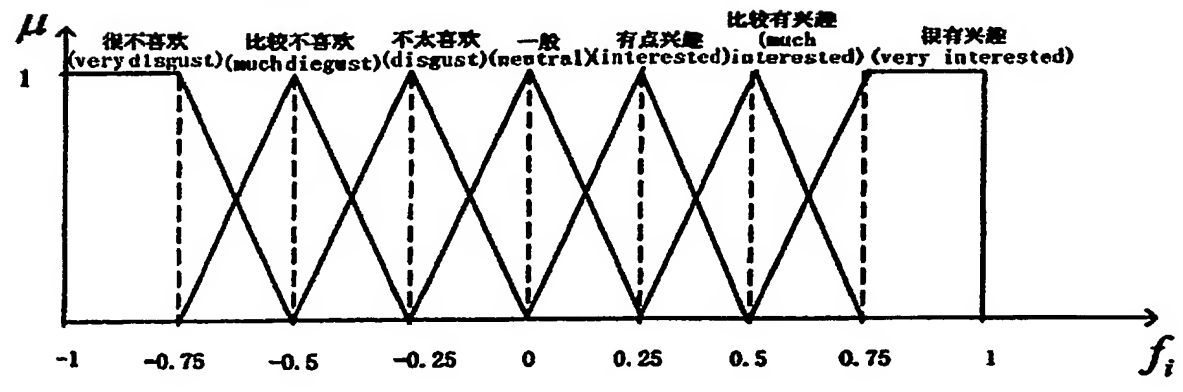


图 6

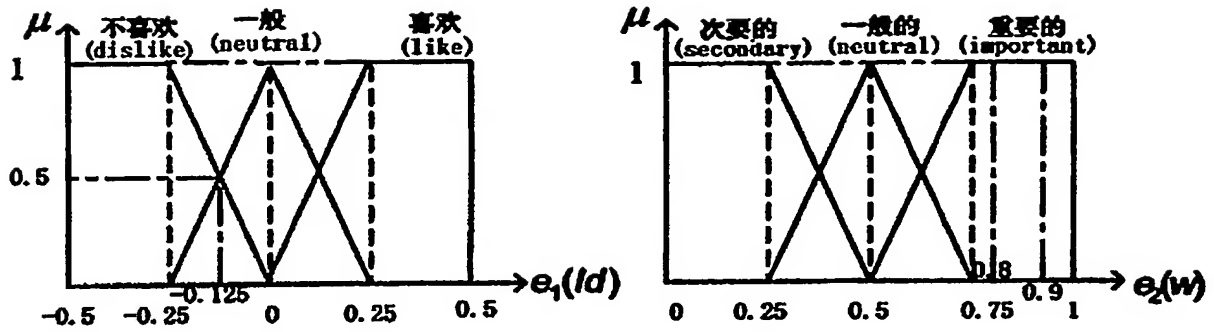


图 7

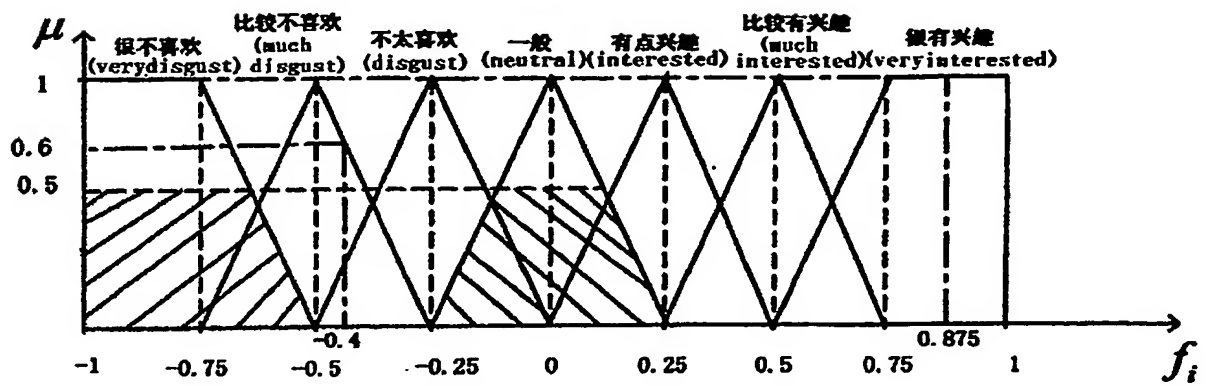


图 8

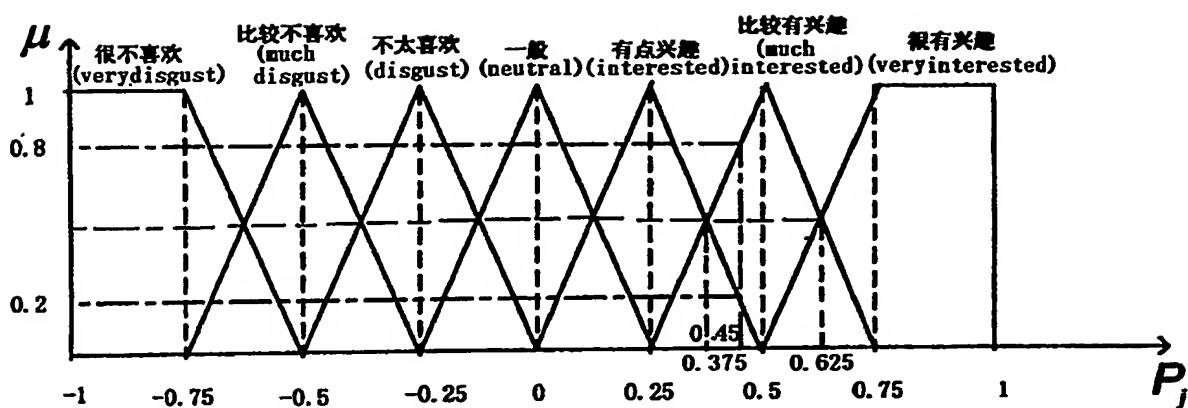


图 9